



William Fagundes Lermen

**READEQUAÇÃO DE UM LAYOUT PARA A INTRODUÇÃO
DE UM NOVO PRODUTO**

Horizontina

2015

William Fagundes Lermen

**READEQUAÇÃO DE UM LAYOUT PARA A INTRODUÇÃO
DE UM NOVO PRODUTO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Vilmar Bueno Silva, Mestre.

Horizontina

2015

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Readequação de um layout para a Introdução de um novo produto”

Elaborada por:

William Fagundes Lermen

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

**Aprovado em:
Pela Comissão Examinadora**

**Mestre. Vilmar Bueno Silva
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e Engenharia Mecânica.
Leonardo Teixeira Rodrigues
FAHOR – Faculdade Horizontalina**

**Engenheira. Indaiara de Bastiani
John Deere Horizontalina**

**Horizontalina
2015**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram no decorrer de minha graduação. Em especial, à minha mãe, meu pai, minha namorada que estiveram presentes nessa conquista; incentivando-me em todos os momentos e vibrando a cada conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele não estaria aqui.

Agradeço aos meus pais que me apoiaram sempre em todas as minhas escolhas; à minha namorada pelo incentivo e apoio.

Agradeço a empresa em estudo pela oportunidade de realizar esse trabalho, e poder aperfeiçoar meus conhecimentos; aos engenheiros envolvidos no projeto que me ajudaram no decorrer do trabalho.

Agradeço aos mestres que compartilharam seus conhecimentos para um melhor aprendizado.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

Atualmente as organizações enfrentam uma grande competitividade no mercado, em diante disso, as empresas precisam criar outras opções de compra para seus clientes, sendo assim, inovando e criando novos produtos com qualidade. Visto essas necessidades, a empresa em estudo introduziu um novo produto em agosto de 2015, em virtude disso, foi necessário realizar a readequação do layout em algumas áreas para atender a demanda. Este trabalho tem o objetivo de apresentar os ganhos obtidos e os desperdícios eliminados com a alteração de um layout devido a introdução de um novo produto, que foi realizado em uma empresa no setor metal mecânico do ramo agrícola que se localiza na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul –RS. Neste trabalho, utilizou-se a metodologia de pesquisa-ação com o intuito de obter informações dos próprios funcionários da área em estudo, e a colaboração dos engenheiros envolvidos na realização do projeto. Após a readequação do layout a produtividade teve uma pequena queda, pois os operadores ainda estão em treinamento, o risco de acidente foi reduzido e se teve um ganho na movimentação de conjunto soldado.

Palavras-chave: Layout; Readequação; Melhoria. Novo Produto.

ABSTRACT

Organizations currently face a highly competitive market, in face of this, companies need to create other options for its customers, thus, innovating and creating new products with quality. Since these needs, the company under study introduced a new product in August 2015, because it was necessary to perform the readjustment of the layout in some areas to meet the demand. This study aims to present the gains and waste eliminated by changing a layout due to introduction of a new product, which was held in a company in the mechanical metal sector of the agricultural industry which is located in the state's north-west region Rio Grande do Sul-RS. In this work, we used the action research methodology in order to obtain information from employees themselves of the study area, and the collaboration of engineers involved in making the project. After readjustment of the layout productivity dropped slightly, because operators are still in training, the risk of accidents has been reduced and had a gain on the drive weldment.

Keywords: layout; readjustment; Improvement. New product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenvolvimento do novo produto	17
Figura 2: Atividades de projeto em administração de produção	19
Figura 3: layout celular	23
Figura 4: Parte 1 do Layout anterior.....	30
Figura 5: Parte 2 do layout anterior.....	31
Figura 6: problema no carregamento de uma peça	32
Figura 7: Parte 1 do layout readequado	33
Figura 8: Parte 2 do layout readequado	34
Figura 9: introdução de dispositivos	35
Figura 10: Ganho de espaço físico.....	36
Figura 11: Introdução de novos dispositivos e containers	37
Figura 12: Maior alteração da área	38
Figura 13: Melhoria no insamento de um item.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases para a metodologia da Pesquisa-ação	26
------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. JUSTIFICATIVA	13
1.2. OBJETIVO.....	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. COMO SURGEM OS PROBLEMAS DO LAYOUT	15
2.1.1. NOVO PRODUTO.....	16
2.1.2. MUDANÇA NO PROJETO DO PRODUTO.....	16
2.1.3. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	17
2.2. ARRANJO FÍSICO (LAYOUT)	19
2.3. REDUÇÕES DE ACIDENTES COM A MELHORIA DO LAYOUT	20
2.4. ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DO LAYOUT	21
2.5. TIPOS DE ARRANJOS FÍSICOS	21
2.6. FLEXIBILIDADE DE PRODUÇÃO (MIX)	23
3. METODOLOGIA	25
3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	25
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	28
4.1. ANÁLISE PARA A REALIZAÇÃO DA READEQUAÇÃO DO LAYOUT.....	28
4.1.1. LAYOUT ANTERIOR.....	28
4.1.2. LAYOUT READEQUADO E SUAS MELHORIAS	32

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

Devido ao grande crescimento do mercado no ramo agrícola, as empresas devem criar novas ideias em relação à qualidade dos seus produtos, tornando-se cada vez mais competitivos, fazendo-se necessário fabricar produtos de qualidade, inovar seus produtos e criar produtos modernos e com novas tecnologias para que possam competir no mercado atual. Com isso, o aperfeiçoamento do sistema produtivo é o que todas as empresas esperam atingir, assim tornando-se cada vez mais competitivo no mercado.

O layout, de acordo com Vieira (1976), tem por objetivo reduzir custos e obter maior produtividade, basicamente por meio de melhor utilização do espaço disponível; redução da movimentação de materiais, produtos e pessoal; fluxo mais racional evitando paradas no processo de produção; menor tempo de produção (lead time) e melhores condições de trabalho.

A escolha do melhor layout para a empresa é essencial para o sistema produtivo, pois com a entrada de um novo produto, a empresa não poderá perder a produtividade que já existia no ambiente atual de trabalho. Com base nisso, o sistema Deere de produção é um dos melhores sistemas para ser escolhido.

De acordo com Borba (1998), o arranjo físico ou layout visa adaptar e interagir com equipamentos, mão de obra indireta, e todos os itens que possibilitam sua manufatura. Com base nisso, há uma combinação ótima das instalações industriais e de tudo que concorre para a produção, dentro de um espaço disponível.

O novo arranjo físico não poderá sair da mesma linha daquela já existente no setor, pois ele tem demonstrado bons resultados com histórico de sucesso na organização, e com isso ele não deixará de atender os produtos existentes na empresa.

O setor estudado, na atualidade está desenhado para a fabricação de 7 (sete) modelos de máquinas, e com a entrada de mais um modelo de máquina fez-se a necessidade de readequar o layout da área de soldagem do componente chamado, alimentador do cilindro, onde notou-se ser a área mais atingida com a chegada do novo produto.

A metodologia aplicada foi a pesquisa-ação que teve como principal objetivo apresentar um layout para a readequação da área, assim podendo atender a

implementação de mais um produto. Também foi necessário manter as melhorias do layout anterior e acrescentar novas oportunidades de melhorias.

Com base nas informações anteriores, definiu-se para este trabalho o seguinte problema de pesquisa: “A readequação do layout será capaz de atender a introdução da demanda de um novo produto”?

1.1. JUSTIFICATIVA

As indústrias de manufatura encontram-se em uma constante busca por tornar os seus processos de produção mais eficientes devido principalmente, à crescente competitividade imposta pelas transformações que estão afetando diretamente a economia mundial. Essas empresas vêm sofrendo crescentes mudanças no seu setor produtivo no que se refere à modernização de seus processos de produção, melhorias de qualidade de seus produtos e racionalização das suas atividades. Assim, o processo produtivo, que consiste na conversão da matéria-prima em um produto acabado, é um dos muitos fatores que podem gerar desperdícios e que irão influenciar diretamente no preço final do produto.

Sendo assim, o trabalho irá apresentar uma readequação de layout com base no conceito Sistema Deere de produção. O pesquisador terá com seus conhecimentos a oportunidade, com a introdução de um novo produto, readequar o setor em estudo, ajudando no processo produtivo, tanto dos produtos antigos como o que foi implantado conforme a demanda do mercado. Sempre mantendo a qualidade, produtividade e segurança, que são conceitos muito trabalhados e preservados pela empresa.

A principal importância deste trabalho para a empresa pesquisada é oferecer a melhor readequação possível, assim atendendo todos os seus produtos, tanto os existentes, como os projetos futuros.

1.2. OBJETIVO

Esta pesquisa tem como principal objetivo readequar a área em estudo para a introdução de um novo produto em uma indústria do setor metal mecânico, com isso deverá suportar a demanda da produção dos produtos existentes na área e também o novo produto.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar na revisão literária os conceitos de layout;
- Analisar a área em estudo, identificar os problemas existentes, e com isso apresentar a melhor readequação;
- Analisar se a readequação realizada contemplará com os objetivos esperados.
- Estimar os possíveis ganhos com a implementação do novo layout para algumas etapas do processo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados assuntos referentes à implementação de novos produtos nas empresas, assim tornando-se cada vez mais competitivo. Sendo assim, fazendo-se necessário a realização de uma readequação de layout para suportar a demanda.

De acordo com o Oliverio (1985), todas as fábricas têm que ser dinâmicas, pois o projeto do produto sofre alterações por novas exigências do consumidor, aperfeiçoamento do produto, descoberta de novos e melhoria nas suas tecnologias.

2.1. COMO SURGEM OS PROBLEMAS DO LAYOUT

Segundo Oliverio, (1985, p. 162), “A própria rotina industrial altera as condições iniciais sobre as quais se procurou a “combinação ótima” que, dessa forma, necessita ser revista, para possuir a mesma eficiência anterior.”

Borba (1998, p. 4), argumenta que:

Basicamente, o arranjo físico busca integrar material, mão de obra e equipamento. A modificação de qualquer um deles pode tornar inadequado o arranjo físico existente. Dessa forma, é importante que o setor responsável pelo arranjo físico possua um sistema de informação adequado que forneça com a devida antecedência as alterações a serem verificadas.

Oliverio (1985, p. 162-163), a seguir citamos alguns acontecimentos normais dentro da dinâmica de uma empresa, por alterarem os membros da equação de produção, provoca o reestudo do “*plant layout*” existente.

- Mudança no projeto do produto;
- Novo produto;
- Melhoria das condições de trabalho e redução de acidentes;
- Verificações na demanda do produto;
- Substituição de equipamentos;
- Mudança no processo produtivo;
- Mudança do mercado de consumo;
- Introdução de novos métodos de organização e controle;
- Redução de custos.

“É muito importante que os problemas do “plant layout” sejam bem estudados, essa garantia só será possível se dispusermos do tempo necessário a esse estudo” Oliverio (1985, p. 162).

2.1.1. NOVO PRODUTO

O novo produto, ao ser introduzido em uma indústria, inicialmente ele força a reestruturação do “*plant layout*” atual (Oliverio, 1985).

Conforme Oliverio (1985, p.163), “Pode ser suficiente um arranjo nas máquinas atuais, pode ser que seja necessária a aquisição de novos equipamentos, ou então, deverão ser feitas novas linhas ou nova fábrica, isso tudo com estudo de “*plant Layout*”.”

Para Martins e Laugeni (1999), como o desenvolvimento de novos produtos é um campo específico de trabalho, a empresa deve contar com especialistas nos mais variados ramos de trabalho, para fazer frente aos avanços tecnológicos e de mercado, antecipando-se às necessidades dos clientes, tendências de produtos e serviços, a fim de assegurar seu espaço e crescimento no competitivo mercado.

2.1.2. MUDANÇA NO PROJETO DO PRODUTO

De acordo com Oliveiro (1985), toda e qualquer tipo de indústria sofre alterações em seus projetos ou na maioria das vezes precisa realizar um novo projeto, pois tem que satisfazer o cliente e atender suas necessidades.

Oliverio (1985, p.163), ainda argumenta que:

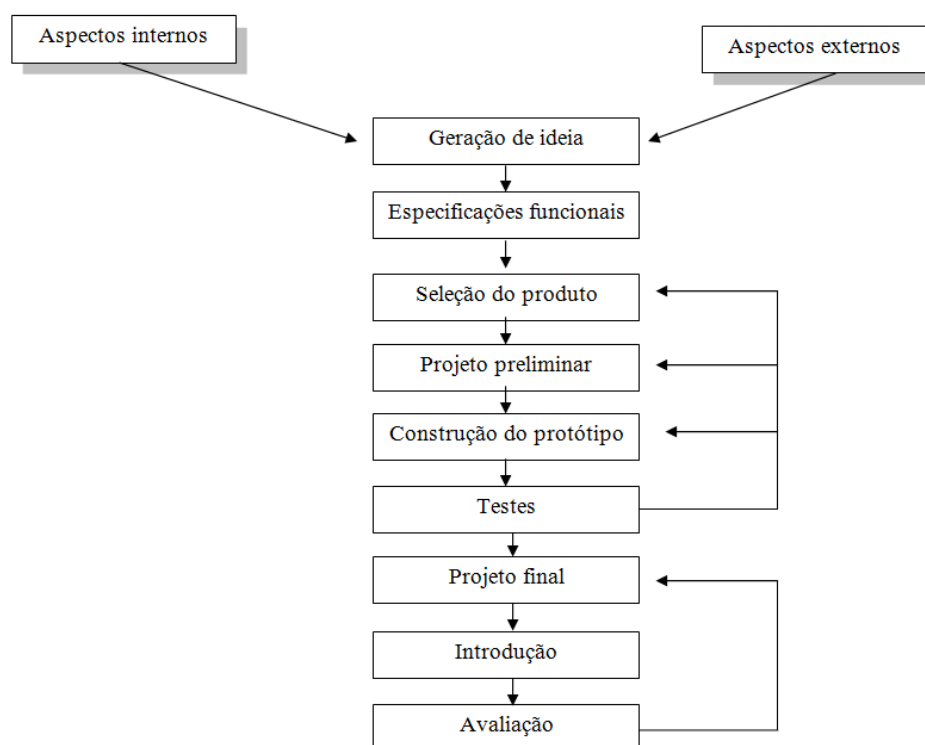
Dessa forma, uma disposição de máquinas perfeitamente adequada a certo projeto industrial, pode não mais servir ao projeto do produto modificado, seja pelas tolerâncias mais estreitas, seja pelo novo processo de manufatura.

O arranjo físico anterior deve ser modificado para adquirir a mesma funcionalidade que possuía anteriormente, e se possível tornando-se melhor, mais produtivo e com mais segurança (Oliverio, 1985).

2.1.3. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

O desenvolvimento de um novo produto é uma arte ou uma ciência? Então o autor assimila que os dois componentes estão presentes, tendo maior ou menos intensidade, independentemente do produto. Com base nisso, existe uma metodologia que divide todos os processos criativos das etapas, conforme a Figura 1 (Martins e Laugeni, 1999).

Figura 1: Desenvolvimento do novo produto



Fonte: Martins e Laugeni, (1999, p. 15)

De acordo com a Fig.1, Martins e Laugeni (1999), explicam sobre:

- **Geração de ideia:** Nesta etapa a ideia é lançada, com isso é considerado os aspectos internos da empresa, as tecnologias específicas e as disponibilidades financeiras da empresa. Após isso, muitas empresas utilizam o método chamado de engenharia reversa, isto é, a empresa adquire um produto do concorrente e desmonta, para analisar as tecnologias e seus componentes, com base nisso, desenvolve-se um “novo” produto, com novos materiais e processos melhores.

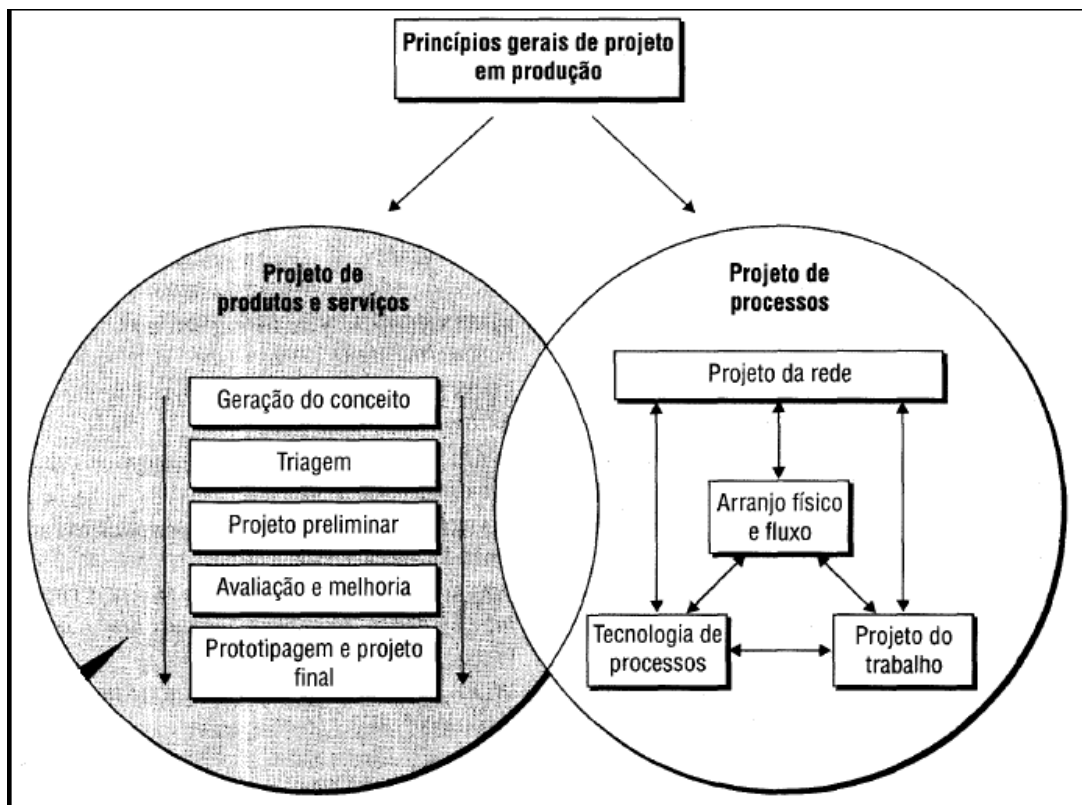
- **Especificações funcionais:** Nessa fase são escolhidos os objetivos do produto, especificando suas funções, características, como serão fabricados, matérias-primas e insumos, que deverão atender o mercado específico.
- **Seleção do produto:** Aqui vai ser definido um produto que atenda os dois tópicos anteriores. Nessa fase será realizada a aplicação da função da qualidade (QFP- *quality function deployment*).
- **Projeto preliminar:** Nesta fase será criado um projeto preliminar do produto, isto é, serão utilizados os conhecimentos de todos os departamentos da empresa e de fornecedores, será feita a análise da manufatura do produto.
- **Construção do protótipo:** Dependendo do produto a empresa poderá construir uma miniatura do projeto para ele ser testado.
- **Testes:** Os testes são realizados nos protótipos feitos pela empresa, para observar se há alguma falha no projeto ou não.
- **Projeto final:** Onde se detalha o produto, com as folhas de processo, lista de materiais, suas especificações técnicas e fluxograma de processos.
- **Introdução:** Nesta etapa o produto irá ser colocado no mercado, assim começando o seu ciclo de vida.
- **Avaliação:** São feitas avaliações do produto, do seu desempenho, e se há algo de errado será introduzida as alterações necessárias.

Conforme Oliverio (1985), com o novo produto introduzido na empresa, haverá mudanças significativas em novos processos, novas sequências, métodos novos e também novos controles, sendo assim, resultando em um processo produtivo para obter melhores resultados na empresa.

2.2. ARRANJO FÍSICO (LAYOUT)

Segundo os autores Slack, Chambers, Harland, Harrison, Johnston (1997), o arranjo físico em uma indústria preocupa-se com a organização das ferramentas e dispositivos instalados na área. Na organização de um setor ou área de produção de forma simples e eficiente, o arranjo físico, nesse contexto, é o resultado da organização de todas as partes e instrumentos que o compõe, como: instalação dos equipamentos, ferramental e pessoas envolvidas nesse setor. O arranjo físico é responsável pelo melhor fluxo do trabalho, da produtividade, aproveitamento do espaço e organização de todo o ambiente. A Figura 2 mostra o papel do arranjo físico no modelo geral do projeto em produção.

Figura 2: Atividades de projeto em administração de produção



Fonte: Slack, Chambers, Harland, Harrison, Johnston (1997, p.210).

Conforme Oliverio (1985, p.161), “O “plant layout” é um estudo sistemático que procura uma “combinação ótima” das instalações industriais que concorrem para produção, dentro de um espaço disponível.

Stevenson (2001), avalia que o arranjo físico é a configuração de departamentos, de centros de trabalho e de instalações e equipamentos, com destaque especial na movimentação otimizada, através do sistema, dos elementos aos quais se aplica o trabalho.

2.3. REDUÇÕES DE ACIDENTES COM A MELHORIA DO LAYOUT

Layout bom sempre será o melhor para a empresa e funcionários, com uma simples readequação na área, posicionando máquinas e ferramentas de maneira correta, irá contribuir na redução de ferimentos; Acidentes com meio de transporte poderão ser eliminados com maior eficiência, ajustando os corredores de maneira correta tanto para empilhadeiras, rebocadores, como para pedestres (funcionários); também a eliminação de ruídos podem aumentar a produtividade. Todos esses problemas citados acima podem ser resolvidos pelo homem, readequando seu layout (Oliverio, 1985).

De acordo com Lida (2005) para ter um arranjo físico com segurança e ergonomia existem diversos critérios, os mais importantes estão descritos a seguir:

- Importância: O item mais importante em seu posto de trabalho sempre tem que estar em destaque, de forma que todos possam enxergar de longe.
- Frequência de uso: Os objetos usados com maior frequência sempre têm que estar em destaque e de fácil alcance para o operador.
- Agrupamento funcional: Os objetos que têm as funções semelhantes entre si formam subgrupos, que são mantidos mais próximos.
- Sequência de uso: Sempre o objeto a ser usado primeiro deve se alocar a frente dos demais, assim seguindo uma sequência lógica de uso.
- Intensidade de fluxo: Os materiais, movimentos corporais ou informações que são representados como fluxo devem ser colocados mais próximos entre si, pois eles são considerados os elementos com maior intensidade de fluxo.

Cada caso específico vai ter um critério mais relevante, pois vai depender da variedade de cada elemento envolvido no processo e também de cada tipo de fluxo e ligações existentes entre si (Lida 2005).

2.4. ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DO LAYOUT

De acordo com os autores Martins e Laugeni (1999), para elaborar um layout deve ser seguido algumas etapas, são elas:

- Determinar a quantidade a produzir.
- Planejar o todo e depois as partes.
- Planejar o ideal e depois o prático.
- Seguir a sequência local, layout global, layout detalhado, implantar e reformular sempre que necessário (até onde for possível).
- Calcular o número de máquinas.
- Selecionar o tipo de layout e elaborar o layout considerando o processo e as máquinas.
- Planejar o edifício.
- Desenvolver instrumentos que permitam a clara visualização do layout.
- Utilizar a experiência de todos.
- Verificar o layout e avaliar a solução.
- “Vender” o layout.
- Implantar.

Conforme Peinado e Graeml (2007), para a tomada de decisão de um arranjo físico, pode ser de nível estratégico, onde vão ser estudadas novas fábricas, serão realizadas grandes ampliações ou mudanças que impactarão bastante no processo produtivo, e naturalmente, envolvem grandes investimentos.

2.5. TIPOS DE ARRANJOS FÍSICOS

De acordo com Slack, Chambers, Harland, Harrison, Johnston (1997), existem quatro tipos de arranjos físicos:

Arranjo posicional ou por posição fixa- O produto fabricado não se move, fica posicionado “fixo”, enquanto os maquinários, equipamentos, instalações e pessoas movimentam-se em torno dele. Um exemplo é uma construção de rodovia, onde o produto é muito grande para ser movido.

Arranjo físico funcional ou por processo – Neste tipo de layout o produto se desloca à procura dos processos, pois todos os processos e equipamentos do mesmo gênero são feitos na mesma área.

Arranjo físico linear ou por produto – Neste tipo layout os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de processamento, o que facilita o controle do processo e minimiza o manuseio de materiais, ou seja, o material passa pelas operações e existe um único produto fabricado em grande quantidade.

Arranjo físico celular – Este tipo de layout é onde o produto entra na operação e é pré-selecionado para se movimentar a uma parte específica da operação, onde todos os recursos produzidos se encontram.

O layout celular tem o objetivo de agrupar em um só lugar tipos de máquinas que no final possam fabricar um só produto (Martins; Laugeni, 1999).

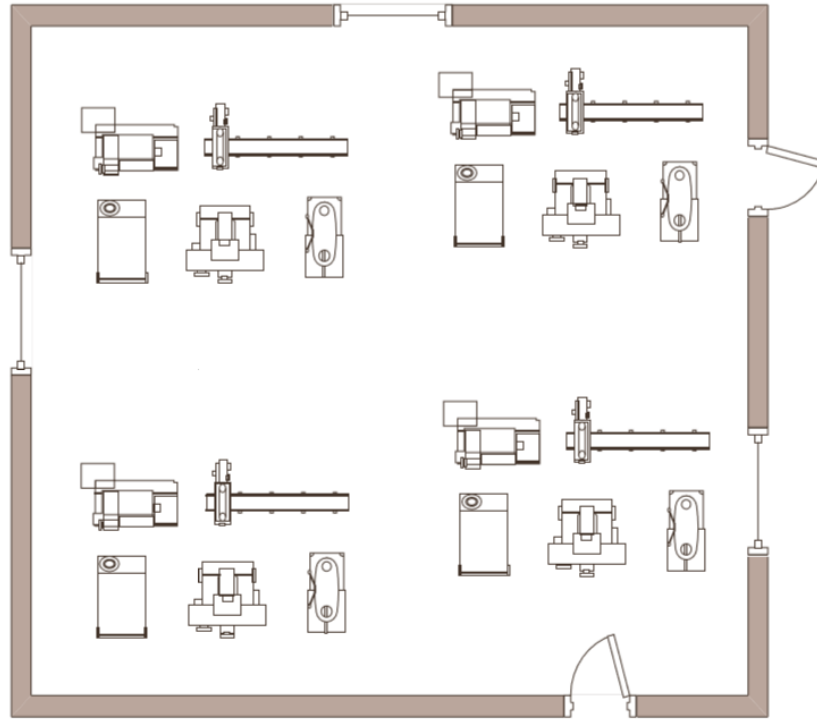
Eles ainda afirmam que as características de um layout celular são:

- Relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto
- Específico para uma família de produtos
- Diminui o transporte do material
- Diminui os estoques
- Centraliza a responsabilidade sobre o produto fabricado
- Enseja satisfação no trabalho
- Permite elevado nível de qualidade e de produtividade

Arranjos físicos do tipo celular são encontrados em vários tipos de organizações, não apenas se restringindo no ambiente industrial, mas também pode ser visto em lanchonete de supermercados, shopping de lojas de fábrica e feiras de exposições em geral (Peinado; Graeml,2007).

A figura a seguir representa um layout celular.

Figura 3: layout celular



Fonte: Peinado; Graeml, (2007, p. 226)

O layout celular tem a principal característica de unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto; então a célula de manufatura consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. Com isso, o produto se movimenta dentro da célula em busca dos processos necessários, entretanto, o deslocamento ocorre em linha. Alguns gerentes de produção referem-se ao layout celular como uma mini linha de produção (Peinado e Graeml, 2007).

2.6. FLEXIBILIDADE DE PRODUÇÃO (MIX)

Conforme Slack, Chambers, Harland, Harrison, Johnston (1997), a flexibilidade de produção significa a realização de uma ampla variedade de produto e modelos ou serviços.

Peinado e Graeml (2007, p. 378), argumentam que:

O mix de produtos oferecidos pela maioria das organizações é bastante alto e se eleva a cada dia. Um fabricante de produtos de linha branca, que atua com uma única linha de produtos, como fogões, por exemplo, pode produzir inúmeros modelos, cada qual com suas próprias variações: fogões com quatro ou seis bocas; com visor ou não na porta do forno; com acendimento automático ou acendimento manual; com tampa de vidro ou tampa de chapa de aço; com forno autolimpante ou tradicional; em quatro ou cinco cores distintas e assim por diante. Um fabricante de refrigeradores, por sua vez, pode oferecer um grande mix de modelos apenas com a variação do volume interno do aparelho, tensão elétrica e cor.

Uma empresa que tem apenas uma linha de produção, também é capaz de realizar uma grande variedade de modelos em sua produção, apenas será necessário um bom planejamento de produção diário (Peinado e Graeml, 2007).

3. METODOLOGIA

Para Deslandes (1996), metodologia é uma parte complexa e deve requerer maior cuidado do pesquisador. Mais que uma descrição formal dos métodos e técnicas a serem utilizados, indica as opções e a leitura operacional que o pesquisador fez do quadro teórico.

3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Com a necessidade de realizar uma implementação para a readequação de layout em uma empresa metal mecânico na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, procedeu-se uma pesquisa-ação.

Assim, com a chegada do produto novo na empresa, identificou-se a necessidade de fazer uma readequação do layout, observando as limitações da área e também não se esquecendo da produtividade no setor, com o objetivo de manter a produtividade que existe hoje ou melhorá-lo.

Com esse propósito, foi escolhida a pesquisa-ação, sabendo-se que ela tem um caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança social (THIOLLENT, 2005).

A pesquisa-ação pode ser definida conforme Gil (2002), é um tipo de pesquisa que tem como base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, com isso tem a maior participação dos envolvidos no projeto.

Thiollent (1997), afirma que existem quatro fases para a metodologia da pesquisa-ação, conforme o quadro 1 citado abaixo:

Quadro 1 - Fases para a metodologia da Pesquisa-ação

Fases da pesquisa-ação	Pressuposto da pesquisa-ação
Exploratória	Nesta fase o pesquisador e os membros envolvidos, identificam quais são as necessidades de mudança para a realização da implementação do novo produto na empresa.
Pesquisa Aprofundada	Nesta etapa é de suma importância a ajuda e colaboração de todos os membros envolvidos nessa fase do projeto, fazendo necessária a realização de uma coleta de dados com os funcionários atuantes da área, no qual depois todos os dados coletados serão analisados pelo pesquisador e pelos engenheiros da área.
Ação	Define-se através das análises feitas anteriormente, ir à busca de resultados mais concretos, apresentando melhorias no processo atual, em busca de melhoria na implementação do novo produto.
Avaliação	Observa-se de uma maneira mais detalhada tudo o que é realizado no ambiente fabril, com todas as partes envolvidas no projeto.

Fonte: Adaptado de Thiollent, 1997.

A pesquisa-ação foi realizada pelo pesquisador, em conjunto com os funcionários atuantes na área que será realizado a implementação da mudança do layout, engenheiros das partes envolvidas, supervisor e o gerente da mesma.

Conforme os dados inseridos no quadro acima, foram designadas as seguintes técnicas:

- **Exploratória:** Para ser feita a readequação da implementação do layout foram realizadas reuniões com os engenheiros das partes envolvidas e a supervisão, para o conhecimento das mudanças e a compreensão de todas as partes.
- **Pesquisa aprofundada:** Nesta etapa foi verificado o layout feito anteriormente, para serem analisadas as mudanças na área, e com isso identificar as melhorias onde serão realizadas.
- **Ação:** Foi realizada a readequação do layout para o novo produto de acordo com o projeto e cronograma. Esta mudança ocorreu através de uma tarefa controlada sistematicamente, assim garantindo a presença de todas as áreas

envolvidas, tais como: engenharias de manufatura, supervisão de produção, técnicos de segurança e departamento de manutenção. Esse processo deu-se a fim de concluir as atividades para a readequação e implementação do novo produto na área. Encerrou-se esta etapa com todas as atividades, melhorias e readequações propostas pelo novo layout concluídas.

- **Avaliação:** Com a mensuração de tempos realizados na área conseguiu-se identificar os resultados para saber se a produtividade permaneceu a mesma ou não, e com a pesquisa verbal entre os funcionários do setor para saber a opinião deles, se estão satisfeitos ou não com a readequação, e se não, poderiam dar opiniões para melhorias.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos utilizados ao longo deste trabalho, o presente trabalho terá como finalidade e se caracterizará em uma pesquisa-ação mais aprofundada na área em estudo, identificando os resultados avaliados ao longo da pesquisa, de maneira clara e objetiva, sendo necessária a participação do pesquisador em todas as etapas do processo.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentadas as análises dos resultados aplicados com base nos conceitos estudados na literatura e descrito a readequação do layout. Com isso será apresentado o layout antigo e o layout implementado, mostrando a dificuldade de introduzir novos dispositivos em uma área que era considerada pequena, e por fim, será apresentado algumas propostas de melhoria que foram levantadas pelo pesquisador depois do layout implementado.

4.1. ANÁLISE PARA A REALIZAÇÃO DA READEQUAÇÃO DO LAYOUT

Com a grande exigência cada vez maior do mercado, para manter e atrair clientes, as empresas precisam inovar, e lançar no mercado produtos que possuam um diferencial de qualidade e tecnologia. A empresa em estudo é multinacional onde a inovação é um processo constante, sempre visando a satisfação dos clientes. Como parte dessa inovação, um novo produto foi introduzido ao programa de produção e com isso foi necessário algumas alterações no ambiente fabril.

Partindo deste cenário, o setor em estudo era capaz de produzir sete modelos de máquinas diferentes. Com a introdução de mais um modelo, foi dado início as análises para verificar quais seriam as alterações necessárias na área produtiva para que a mesma pudesse atender a nova demanda com o mínimo impacto em produtividade e segurança. Pesquisas foram realizadas com os operadores, supervisores, gerentes e com engenheiros responsáveis pela área em estudo, afim de identificar quais as necessidades e quais seriam os ganhos e as potenciais perdas com a nova implementação.

4.1.1. LAYOUT ANTERIOR

Com base da pesquisa-ação, para dar o conhecimento da situação atual, parte-se para as atividades no ambiente fabril, analisando o arranjo físico atual para realizar a readequação do novo layout.

O layout em estudo tem uma ampla área de 1450 m², a área é considerada pequena, pois tem um grande número de dispositivos e carros com peças para a realização da fabricação dos produtos. A dificuldade encontrada nessa área é que

com a implementação do novo produto, serão necessário acrescentar mais dispositivos de solda, bem como carros que irão abastecer a área. Em virtude disso, o desafio é readequar a área para que os novos dispositivos sejam dispostos nos 1450 m², sem afetar a produtividade, segurança, e qualidade.

A área em questão corresponde a solda de alguns componentes que posteriormente serão montados em uma linha de montagem que esta localizada no mesmo local. Na figura 5 podemos observar a linha de montagem indentificada com setas vermelhas. Ao redor dessa linha, são soldado os conjuntos que serão utilizados para a montagem do produto. A área 4, identificada na figura, é a área que corresponde a maior dificuldade de realocação de componentes, pois o espaço físico atual já é bastante restrito.

As áreas destacadas nas figuras 4 e 5 serão as áreas que sofrerão as modificações devido a introdução do novo produto. A seguir podemos observar nas figuras 5 e 6 como o layou anterior estava disposto, bem como o fluxo do produto.

No layout anterior identificou-se um problema durante o carregamento de uma chapa. Havia a necessidade de dois operadores para realizar a tarefa devido ao peso do item. O item era soldado por apenas um operador, porém para fazer o transporte do mesmo eram necessários dois operadores. Em virtude disso, havia riscos ergonômicos, de acidentes e a área também perdia em produtividade. A figura 6 ilustra como era realizada a operação anteriormente.

Figura 6: problema no carregamento de uma peça



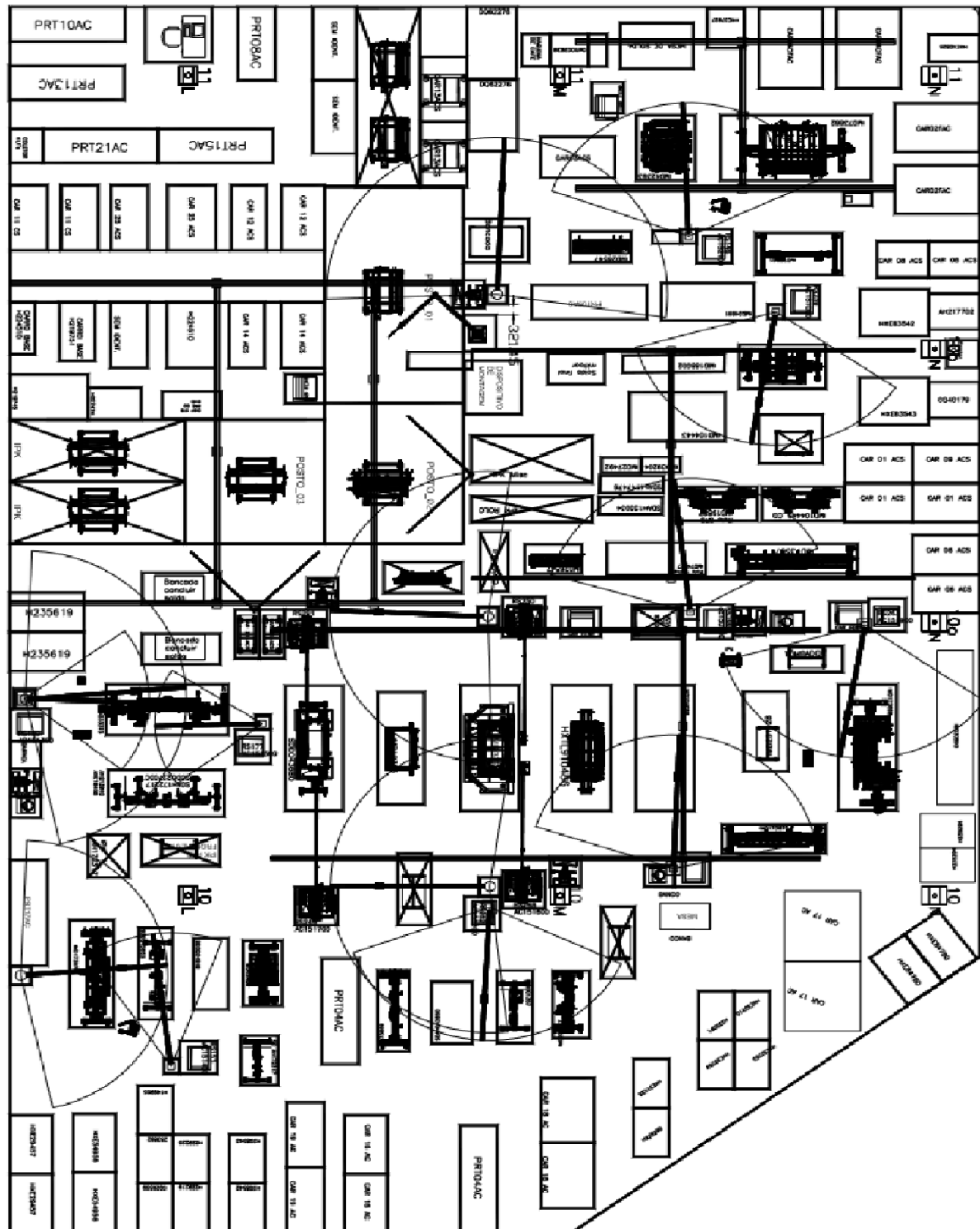
Fonte: Elaborado pelo autor baseado nas informações da empresa (2015).

4.2. LAYOUT READEQUADO E SUAS MELHORIAS

Durante a elaboração das alterações do layout, primeiramente levantou-se os fatores da limitação de espaço existentes na área, com uma determinada variedade de modelos de máquinas. Como o novo produto a ser implementado tinha certa similaridade com os produtos anteriores, procurou-se durante a readequação do layout afetar o menos possível a produtividade da área. O layout predominante na área em estudo é o celular, pois em volta da linha de montagem é realizada a solda de conjuntos que a seguir são unidos da montagem do produto.

As figuras 7 e 8 mostram a readequação do layout.

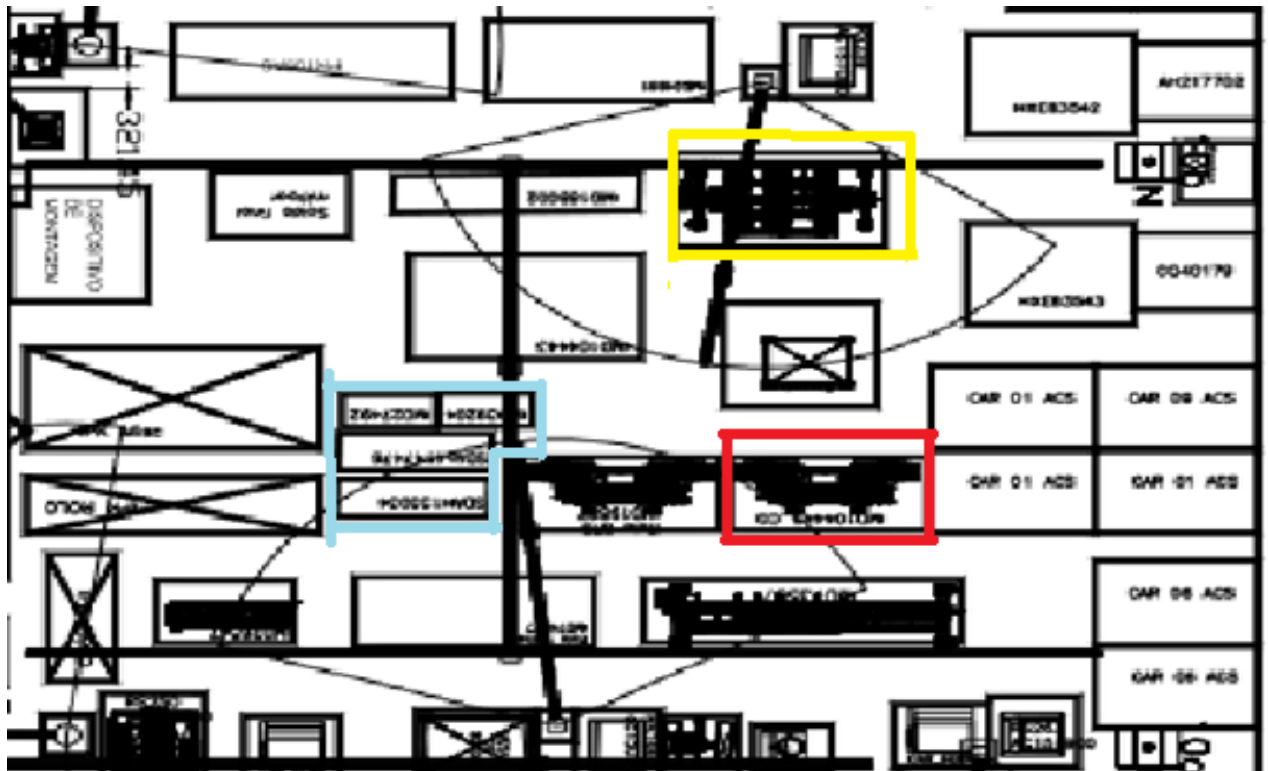
Figura 8: Parte 2 do layout readequado



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nas informações da empresa (2015).

As figuras 7 e 8, mostram o novo layout, com a introdução de novos dispositivos e carros de pagamento de peças.

Figura 11: Introdução de novos dispositivos e containers

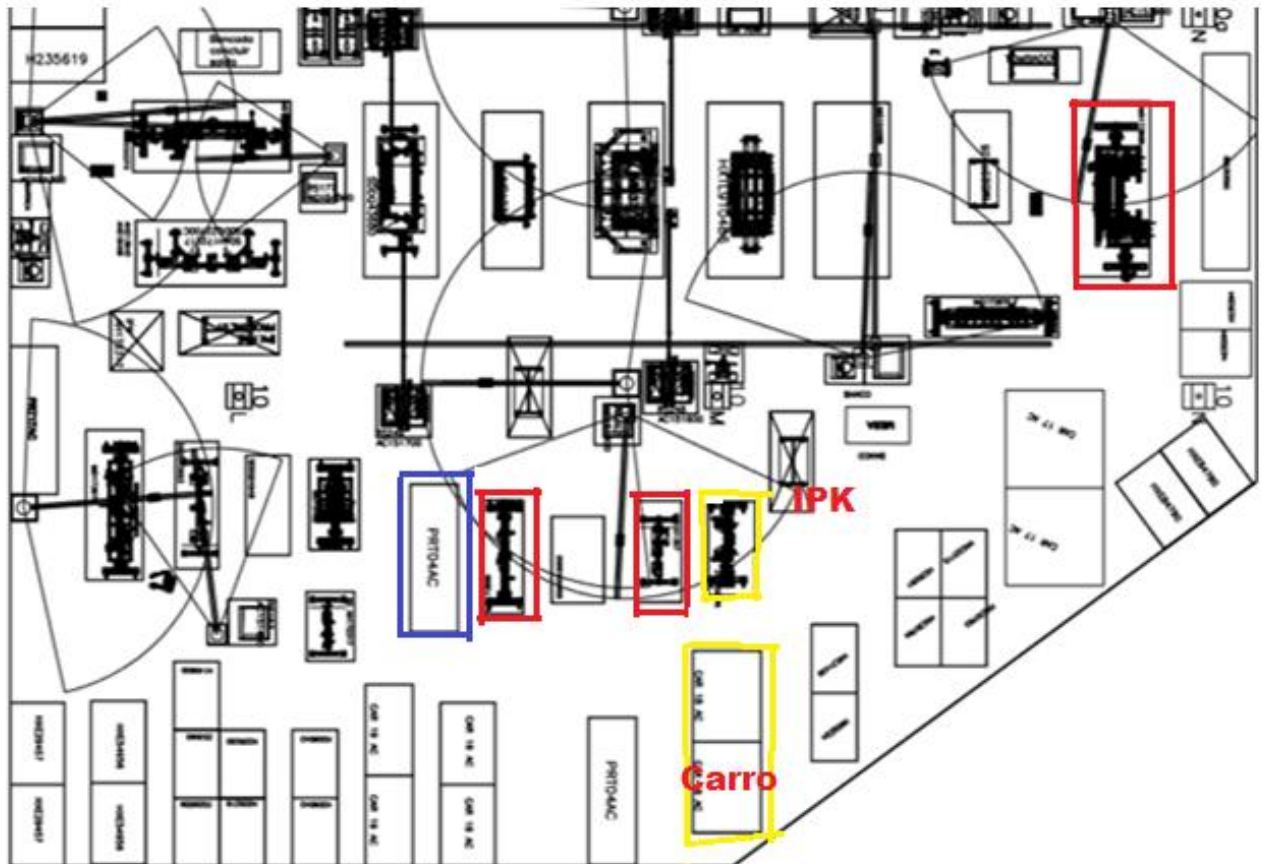


Fonte: Elaborado pelo autor baseado nas informações da empresa (2015).

Identificado com a cor vermelha na figura acima, pode-se verificar que foi introduzido um novo dispositivo, devido ao novo produto. Na cor amarela destaca-se um dispositivo, o qual foi retrabalhado para que pudesse atender os produtos correntes e novos, visando assim à diminuição de espaço. Para que toda essa implementação fosse possível nessa área, foi necessário agrupar alguns dispositivos, que estão destacados em azul. Com esse agrupamento, diminuimos o espaço, e toda vez que for necessário a utilização do mesmo, o operador vai precisar movimentar os dispositivos para o espaço marcado de solda.. Isso se caracteriza uma perda, porém levando em consideração todas as alterações, essa perda, se sobrepõe com relação aos ganhos.

A figura 12 abaixo mostra onde houve a maior alteração do layout.

Figura 12: Maior alteração da área



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nas informações da empresa (2015).

A área 4 é onde as maiores modificações ocorreram, acarretando assim em maior trabalho para todos os envolvidos, pois era a área com menor espaço físico, e também com os itens de maior peso, necessitando assim de dispositivo de içamento para transporte e elevação.

Os dispositivos com destaque em vermelho foram os introduzidos na área e outros apenas foram substituídos para que contemplassem todos os modelos fabricados. Em amarelo, destaca-se o dispositivo mais utilizado pelo operador que solda as pré-montagens. Anteriormente localizava-se um pouco longe do ponto de armazenamento dos itens (IPK), e assim era necessário que o operador se movimentasse aproximadamente 2 metros, perdendo em produtividade.

Devido às alterações, foram necessários a implementação de vários containers com peças em torno do layout, e também de uma prateleira, identificados com a cor azul, com isso foi necessário alterar a praça de descanso dos operadores. Onde anteriormente haviam duas mesas disponíveis, hoje há apenas uma.

Após todas essas alterações, todos os itens que tinham maior peso, ficaram ao alcance da talha, diminuindo assim os riscos ergonômicos e de acidentes que tínhamos na área.

O problema citado anteriormente com o carregamento de um item, foi solucionado através da introdução de um dispositivo de içamento, com imãs, ilustrado na figura abaixo.

Figura 13: Melhoria no içamento de um item



Fonte: Elaborado pelo autor baseado nas informações da empresa (2015).

Como pode ser observado na figura acima, para a melhoria do carregamento do item foi implementado um sistema de carregamento com imãs, para a movimentação do item do container até o dispositivo, e após, do dispositivo até o IPK (In process kanbam). Após a implementação e a realização de testes, observou-se que o problema ergonômico foi resolvido, mas o risco de queda ainda existia, pois após o item soldado, alguns resíduos de solda ficavam sobre a peça, e isso fazia com que o imã não tivesse uma boa aderência na superfície da peça, escorregando assim ao içar. Para eliminar esse risco, foi implementado olhais de içamento nas partes em destaque na figura 13. Depois de implementado, foram realizados novos testes, e observado que com a utilização dos olhais foi eliminado o risco de queda.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o mercado cada vez mais competitivo, as empresas buscam constantemente por inovação para se manterem competitivas, perante os concorrentes. Dessa forma, para atingir estes objetivos são necessárias várias ações durante o processo produtivo, a melhoria continua é uma delas, pois proporciona que os operadores possam contribuir com sugestões de melhorias de curto prazo, e de custo baixo. A eliminação de perdas é fundamental no ambiente fabril.

O objetivo apresentado pelo autor foi readequar o layout em uma área, para a introdução de um novo produto que será fabricado pela empresa pesquisada.

Com base nisso, o objetivo geral deste foi atingido conforme apresentado no item 4.1.3 da apresentação do layout readequado, o layout continuou sendo o celular, pois não era o objetivo mudar a forma do layout, e sim apenas readequa-lo conforme a nova demanda. Esse tipo de layout atende perfeitamente os requisitos de flexibilização de operações, conforme no item 2.6 da revisão de literatura.

Na elaboração da pesquisa-ação foi analisado o layout anterior, onde se observou que com a introdução do novo produto acarretaria no acréscimo de novos dispositivos e ferramentas. Com isso alguns problemas de segurança e de perda de produtividade nesse layout, fazendo-se necessário readequa-lo. Os resultados obtidos, com a readequação do layout foram baseados nos conceitos relacionados nos itens 2.3 e 2.4.

Com isso, o objetivo geral foi atingido, entretanto foi realizado um novo estudo dos tempos sobre cada conjunto fabricado, com base nisso a meta da produtividade foi reduzida, podendo-se perceber que tivemos uma pequena perda de produtividade em algumas áreas, em virtude do aumento de número de itens. Com a implementação dos novos dispositivos os operadores ainda estão em fase de adequação e treinamentos, com isso a perda é de aproximadamente de 20%. Reduziu-se o tempo de movimentação em aproximadamente em 5 segundos por conjunto soldado na área 4.

Após análises utilizando metodologias internas da empresa em estudo, percebeu-se que o risco de acidentes foi reduzido em aproximadamente em 50% após a implementação do sistema de icamento do conjunto citado no item 4.1.2.

Com esse estudo realizado, numa temática que tem muita relação com as áreas da engenharia de produção, de fato vem ao encontro da necessidade da qualificação prática do autor. Essa aplicação pode também auxiliar e até mesmo nortear trabalhos similares para empresas que julgarem necessárias as mudanças para um novo arranjo físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, M. – **Apostila de Arranjo Físico**, Florianópolis-SC. 1998.

DESLANDES, S. F. 1996. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1996.

GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. São Paulo. ed. Atlas S.A., 2002.

LIDA, I. **Ergonomia, Projeto e Produção**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005

MARTINS, G.P; LAUGENI, P.F. **Administração da Produção**. São Paulo-SP: Saraiva 1999.

OLIVERIO, J. L. - **Apostila de Produtos Processos e Instalações Industriais**, São Bernardo do Campo-S.P., Ed.Ivan Rossi, 1985.

PEINADO, J; GRAEML, A. **Administração da Produção**: Operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicemP, 2007.

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo, Atlas 1997.

SLACK, N; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

STEVENSON, Willian J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

_____. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha **Manuais CNI**: Layout. Rio de Janeiro: Apex, 1976.